

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# TECHNOLOGY OF THE THREE DIMENSIONAL ELECTRONIC MATRIX FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY

*V.P. Alampiev, V.A. Belov,*

*E.N. Makeeva, V.V. Nemscov, A.P. Shevalev, engineers*

*A.B. Beklemishev, N.N. Turkova, Ph.D.'s*

A liquid crystal multilayer structures (LCMS) are sets of clear for the visible light flat multi-element matrixes, arranged in the package perpendicular to the optical axis [1,2]. One view of a three dimensional, nonillusory picture forms on each matrix.

An image is created by realization of optical-electronic effects of the dynamic light scattering (DLS) and electro hydraulic dynamic instability. To achieve this purpose, the LCMS's electrodes are directly connected to a low-power integrated circuit (IC) of an image forming electronic system. It allows to control independently brightness of the matrix elements stimulated in accordance to a given program. The total amount of the controlled elements is about  $10^4$ . It provides displaying capacity to at least  $10^2$  independent registering channels. It also permits spontaneous observation and registration of the processes of development of the transient (for example, geophysical) wave processes in the space with predetermined characteristics.

This article describes electronic systems used for forming of the image and some significant features of connecting those systems with LCMS's electrodes.

Article [3] describes controlling of the signals in the liquid crystal (LC) matrix. The following system for creating the image incorporates results depicted in the article [3].

The system performs major tasks: creating and erasing images in the LCMS and linking the LCMS with special processor or computer. We used idea of stimulating DLS in the matrix elements by opposite polarity impulses of the direct-current voltage with

shunting of nonselected elements. The idea is known, relatively simple, and easily implemented on IC[4,5]. The control system described below is for one matrix view with 64x64 elements, but it may be expanded for independent creation of the image for the several views.

A code of the address and reflecting signals simultaneously apply to the input of the system. The outputs are connected to horizontal and vertical electrodes of the LC matrix. To achieve constructive simplicity and economy of the IC housing, sixty four horizontal (vertical) electrodes are divided into eight groups of eight electrodes. Then, addressing of signals is organized among groups and electrodes within each group. Inputs of the system receive control signals from an outside device (OD) (special processor or computer) or from a key board (KB) (Fig. 1). Outputs of blocks KG and KB (respectively horizontal and vertical electrodes) are connected to the electrodes of the LC-matrix of the erasing voltage generator (GC).

Inputs of blocks AG (responsible for addressing groups of electrodes) and AA (responsible for addressing electrodes within the groups), receive sequence of the address codes from OD or KB respectively to the numbers of the activated electrodes. Block AG has sixteen outputs. Eight of them correspond to group numbers of vertical electrodes, other eight - group numbers of horizontal. Voltage of -6V appears on the outputs of the selected group of vertical electrodes when the block AG receives codes at its inputs. Accordingly, voltage of +6V appears on the outputs of the selected group of horizontal electrodes when block AG receives codes at its inputs. Remaining outputs of the block have a voltage near zero. Simultaneously, block AA selects electrodes within groups, i.e. accordingly to the selected code. One of the outputs has a negative voltage, another positive, and the rest near zero.

Negative voltage from the outputs of the blocks AG and AA enters block KV, negative enters block KG. The later commutates incoming voltage so that positive voltage appears at its output simultaneously coordinated with selected group and electrode. The remaining outputs have voltage near zero. Outputs of the block KG are connected with horizontal electrodes of the LC matrix. Therefore, a selected electrode

receives generator positive voltage while non selected electrodes are practically grounded. Practically identically, block KG assigns negative voltage to the selected horizontal electrode. The difference is that here a reflecting signal arrives to the electrode. This signal is characterized by the fluctuations of the level and spectral composition. Schematically, blocks AG and AA are identical. Article [3] describes their structure and working principles.

Registers of the blocks AG and AA may be connected as circuits of reverse meters. It allows to accelerate formation of the vector information[6]. If necessary, it also allows to change a sign of the address code increase. The later is beneficial when one synthesizes monitoring models of disseminating direct and inverted wave processes. Usually such connection may be achieved by including circuits "AND-OR-NOT" between trigger outputs of lower ranking and counting inputs of higher ranking. The specificity of our example is in using MPD-commutators (1KT901) as input elements of the circuit "AND-OR-NOT". It allows to avoid difficulties due to limited loading capacity of the triggers series K-217. While keys have high output resistance, their harmonization with inputs IC K-217 does not cause problems.

Block KG includes square matrix of 64 keys and 8 logical inverters based on MPD-devices 1KT901. The top part of the Figure 2 part illustrates the way to commutate outputs of the block KG.

An image may be erased using alternated sinusoid voltage of 30 V (2-10 hertz) sufficiently acceptable for the working conditions of the LC film. Filters of the low frequency R1, C1 and R2, C3 allow practically without losses to transmit sign-constant voltage to the LCMS's electrodes. Simultaneously, filters shunt the erasing voltage at the outputs of blocks KG and KB. Separating capacitors C2 and C4 prevent the constant voltage from getting to the outputs of the block GS.

The thickness of the LCMS is mainly defined by the thickness of the glass plate used. The parallelism and density of those plates are also very important. Our experience showed that plates with thickness of 5 mm made by the pouring on the metal melt, satisfy requirements for the creation of the LCMS with the size of the screen

up to  $200 \times 200 \text{ mm}^2$ . It is very difficult to securely supply voltage to the hundreds of the electrodes of the practically immediately adjacent to each other plates while providing small overall dimensions of the LCMS. It is constructually difficult to provide an appropriate isolation of all electrodes and their simple disconnection. This task is easily achieved by using miniature connectors RLMI. One may attach the later on the plates using holder and joining them with electrodes by soldering or gluing (Fig. 3). The gluing is preferred due to its efficiency, technology and cost.

When gluing is conducted without heating, an average resistance of the transition electrode - connector is about  $100 \Omega$ . The diameter of a conductor and area of the gluing is respectively lesser than  $0.1 \text{ mm}$  and  $100 \text{ mm}^2$ . Such resistance of the transition is quite acceptable if remembered that specific resistance of the LC film is  $10^8 - 100^{11} \Omega \text{ x cm}$ . Electro-resistant polymer glue (EPG) is used in the LCMS as a conducting filler. It consists of silver nickel powder which provides not only necessary resistance, but also stability of the electric characteristics in time. An epoxy resin ED-20 works as a joining polymer providing quality adhesion with electrodes made out of tin dioxide. EPG is not dissolved in the organic solution used to clean the LC matrixes, and effective for eliminating damage to the LCMS's electrodes[7].

Developed electronic system and connections with LCMS were used in an interface adapter publicized at the Scientific and Technology Show at the VDN USSR (Moscow). The major adapter characteristics: capacity of the address codes is 12; amount of the signal inputs is 1-64.; level of the voltage at the signal input is up to 14; amount of addressable outputs is 1-128; resolution may be by line, row, diagonal, and reverse; frequency of the resolution is 0, 0.2, and 2 hertz; voltage supply is 3V and 6V. Development of the system using MPD commutators allowed to easily increase amount of controlled elements of the LC matrix up to  $64 \times 64$ . By using interface adapter as a base block and increasing system of commutators, it is possible to switch to the control of an LC matrix with amount of elements up to  $4096 \times 4096$ .

Increasing amount of views and amount of elements in each view of LCMS leads to the substantial increase of the amount of the IC blocks of the electronic system

creating the image. Therefore, it is feasible to use big IC (BIC). Since operating speed for the LC is relatively low (about millisecond), it is feasible to use BICs with low and middle speed - TTL and KMOP-structures along with MPD devices.

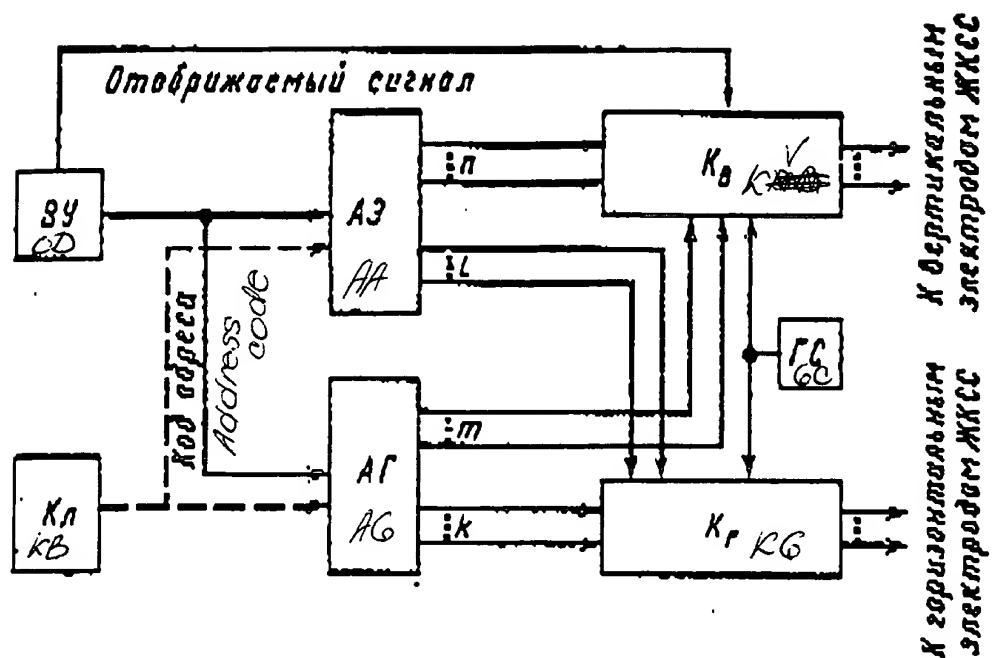


Рис. 1. Электронная система формирования изображений в ЖК-матрице

FIG. 1.

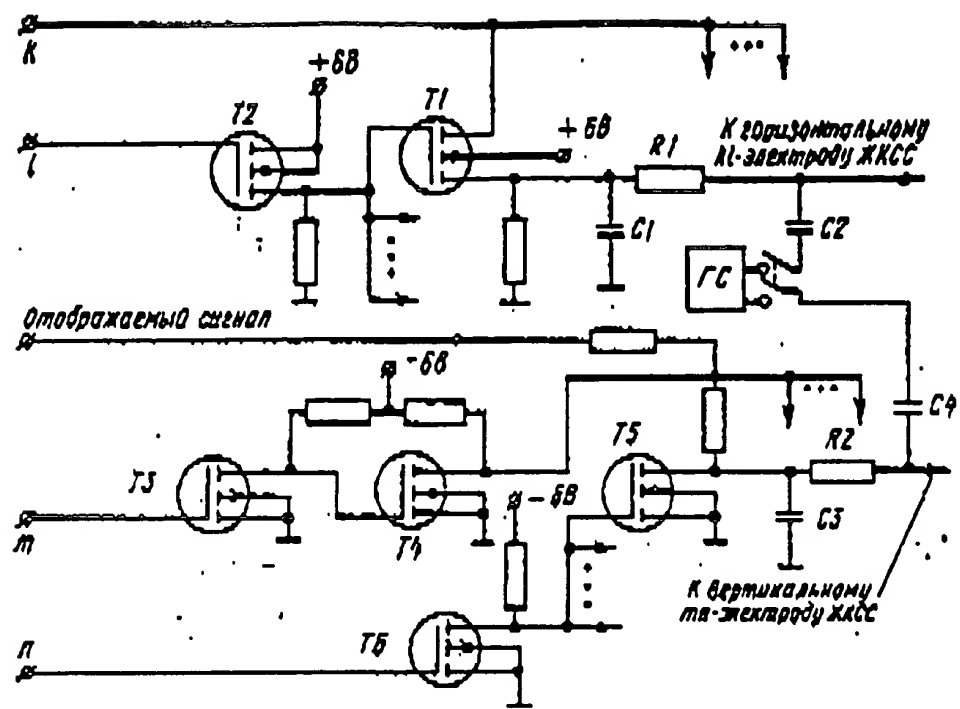


Рис. 2. Фрагменты схем коммутации горизонтальных и вертикальных электродов ЖКСС

FIG. 2.



уменьшения объема информации, уменьшения алгоритмических возможностей. В структурах Ia, d с уменьшением числа разрядов соответственно понижается их быстродействие и увеличивается стоимость.

Быстродействие вычислительных устройств на ДРГ увеличивается при сокращении числа разрядов в регистре. При уменьшении числа разрядов до одного происходит переход к так называемым разрядным вычислителям.

В структурах Ia — Ia<sup>IV</sup> при увеличении алгоритмических возможностей уменьшается быстродействие, но стоимость в пределах структур Ia — Ia<sup>II</sup> и Ia<sup>III</sup>, Ia<sup>IV</sup> остается постоянной, не зависящей от числа разрядов.

Стоимость устройств на ДРГ растет с увеличением быстродействия вследствие изменения их структурной организации, но при рациональном варианте, как правило, увеличиваются и их алгоритмические возможности. Поэтому потенциальная эффективность динамических систем в большинстве случаев оказывается выше статических систем.

Статические системы технически и экономически оправданы в определенных областях, например, когда требуется небольшая информационная емкость, поскольку динамические регистры в этом случае оказываются невыгодными из-за высокой удельной стоимости схем управления, приходящейся на малое количество разрядов.

Кроме того, из табл. 2 видно, что коэффициент экономичности структур в рассматриваемых случаях можно улучшить только путем увеличения рабочей частоты. Эти выводы остаются в основном справедливыми и по отношению к динамическим регистрам на интегральных микросхемах.

Динамические регистры на интегральных микросхемах более пригодны для построения схем с небольшой памятью. В этом отношении емкости ДРГ имеют меньше габариты, большие надежность и оперативную гибкость по сравнению с ДРГ на линиях задержки.

NOTICE: This material may be protected  
by copyright law (Title 17, U.S. Code)



УДК 62-505

## Техника трехмерной электронно-матричной жидкокристаллической индикации

Инженеры В. П. АЛАМПИЕВ, В. А. БЕЛОВ,  
Е. Н. МАКЕЕВА, В. В. НЕМЦОВ, А. П. ШЕВАЛЕВ,  
кандидаты техн. наук А. Б. БЕКЛЕМИШЕВ, Н. Н. ТУРКОВА

Жидкокристаллические словесные структуры (ЖКСС) представляют собой наборы прозрачных для видимого света плоских многоэлементных матриц, располагаемых в виде пакета перпендикулярно оптической оси системы [1, 2]. На каждой матрице формируется один план трехмерного неиллюзорного изображения.

Изображение создается реализацией электрооптических эффектов динамического рассеяния света (ДРС) и электрогидродинамической неустойчивости. Для этого электроды ЖКСС непосредственно сопрягаются с малоомными интегральными схемами (ИС) электронной системы формирования изображений, что позволяет независимо регулировать яркость возбуждаемых по заданной программе элементов матрицы. Общее количество управляемых элементов порядка  $10^4$ , что обеспечивает индикацией по крайней мере  $10^4$  независимых регистрирующих каналов. При этом открывается возможность непосредственных наблюдений и регистрации процессов развития нестационарных (например, геофизических) волновых процессов в пространстве с заданными характеристиками.

В статье рассмотрены электронные системы формирования изображений и некоторые существенные особенности сопряжения этих схем с электродами ЖКСС.

В работе [3] описана адресация сигналов в жидкокристаллической (ЖК) матрице. Эта разработка вошла составной

частью в рассматриваемую далее систему формирования изображений.

С использованием ДРГ на МЛЗ созданы радиочастотные устройства как в Киевском Институте автоматики (информационные дифференциальные анализаторы, специализированные вычислительные устройства, трансформаторы, запоминающие устройства), так и в других организациях (устройства отображения информации и другие функциональные узлы. Исходя из важности самостоятельного значения). Для всех этих устройств ДРГ использовались в схемах выполнения операций управления, памяти, преобразования кодов чисел, временного сдвига, ввода и вывода информации (табл. 3).

Приведенные схемы в значительной степени решают проблемы обращения, быстродействия и синхронизации при переводе данных ДРГ и показывают, что в принципе любую схему из статических элементов, предназначенную для выполнения различных операций и функциональных возможностей, можно преобразовать в схему на ДРГ для выполнения тех же функций.

Применение ДРГ для построения средств вычислительной техники позволяет уменьшить количество оборудования по сравнению с необходимым при использовании статических схем, снизить стоимость устройств и повысить их надежность, уменьшить габариты, улучшить технические параметры.

Магнитоэлектрические линии задержки МЛЗ демонстрировались на ВДНХ СССР и на выставке «Электрификация СССР» и были отмечены наградами.

### Литература

1. Анисимов Б. В., Савельев А. Я. Проектирование электронных вычислительных машин. М., «Машиностроение», 1971.
2. Тимофеев Б. Б., Сухомлинов М. М. и др. Комплекс специализированных средств вычислительной техники на магнитоэлектрических линиях задержки для автоматизированных систем. — В сб. Средства технической кибернетики. Киев «Техника», 1970.

частью в рассматриваемую далее систему формирования изображений.

Основными задачами системы являются: формирование и стирание изображений в ЖКСС и сопряжение ЖКСС со специализированным процессором для ЭВМ. Непосредственно известная сравнительно простая и поддающаяся реализации на ИС (МДП и ДТЛ) идея возбуждения ДРС с матричных элементов разнополярными импульсами постоянного напряжения с шунтированием невыбранных элементов [4, 5]. Рассматриваемую далее на примере одного матричного плана с числом элементов  $64 \times 64$  систему управления можно разбить на два независимых формирования изображений в независимых планах.

На входы системы одновременно подаются код адреса и отображаемые сигналы, к выходам присоединяются горизонтальные и вертикальные электроды ЖК-матрицы. Для упрощения и экономии корпусов ИС совокупность 64 горизонтальных (вертикальных) электродов разбивается на 8 групп по 8 электродов, и адресации осуществляется по группам электродов и по электродам внутри каждой из групп. Управляющие сигналы подаются на входы системы от внешнего устройства ВУ (специализированный ЭВМ) либо с помощью клавиатуры К<sub>к</sub> (рис. 1). Подключение к электродам ЖК-матрицы генератора стирающего напряжения ГС осуществляется через выходные элементы блоков К<sub>1</sub> и К<sub>2</sub> (коммутации соответственно горизонтальных и вертикальных электродов).

От ВУ либо от К<sub>к</sub> на входы блоков АГ адресации групп электродов и АЭ адресации электродов внутри групп поступает последовательность адресных кодов, соответствующих номерам выбранных электродов. Блок АГ имеет 16 выходов, 8 из них соответствуют номерам групп вертикальных электродов, другие 8 — номерам групп горизонтальных. При подаче кодов на вход блока АГ на выходе выбранной группы вертикальных электродов появляется напряжение —6 В, а на выходе выбранной группы горизонтальных электродов —8 В. На остальных выходах блока напряжение близко к нулю. Одновременно блок АЭ производит выбор электродов внутри групп, т. е. на одном из выходов и соответственно с заданным кодом появляется отрицательное напряжение, на другом — положительное, на остальных выходах — близко к нулю.

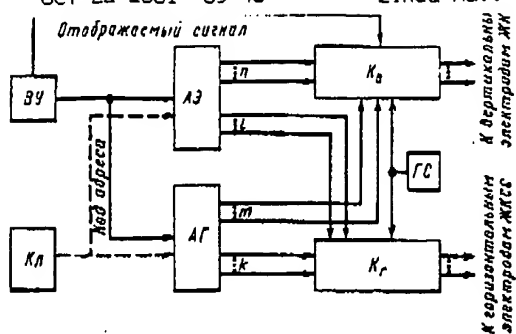


Рис. 1. Электронная система формирования изображений в ЖК-матрице

Отрицательные напряжения с выходов блоков АГ и АЗ поступают в блок К<sub>в</sub>, положительные — в блок К<sub>г</sub>. Последний коммутирует входные напряжения так, что на его выходе, одновременно соответствующем выбранной группе и выбранному электроду в группе, появляется положительное напряжение. На остальных выходах напряжения при этом близки к нулю. Выходы блока К<sub>г</sub> соединены с горизонтальными электродами ЖК-матрицы, поэтому на выбранный электрод подается положительное напряжение источника, а невыбранные электроды практически заземляются. Принципиально так же блоком К<sub>в</sub> задается отрицательное напряжение на выбранный вертикальный электрод. Отличие заключается в том, что здесь на электрод поступает отображаемый сигнал, характеризующийся флуктуациями уровня и спектрального состава. Схемно блоки АГ и АЗ выполнены одинаково, их структура и действие описаны в работе [3].

Регистры блоков АГ и АЗ можно соединять в схемы реперсивных счетчиков. Это позволяет ускорить формирование векторной информации [6], а также изменять при необходимости знак приращения адресного кода, что оказывается полезным при синтезе наблюдаемых моделей распространения прямых и обращенных волновых процессов. Обычно такое соединение регистров достигается включением схем И—ИЛИ—НЕ между выходами триггеров младших разрядов и счетными входами триггеров старших. Особенностью нашего случая является применение МДП-коммутаторов (1КТ901) в качестве входных элементов схем И—ИЛИ—НЕ, что дает возможность избежать трудностей, связанных с ограниченной нагрузочной способностью триггеров серии К-217. Правда, ключи обладают высоким выходным сопротивлением, но согласование их со входами ИС К-217 не вызывает затруднений.

В блок К<sub>г</sub> входят квадратная матрица 64 ключей и 8 логических инверторов на МДП-приборах 1КТ901. В верхней части рис. 2 изображен фрагмент схемы коммутации для одного из выходов (К<sub>г</sub>) блока К<sub>г</sub>. Здесь транзисторы Т1 и Т2 — соответственно коммутатор и инвертор входного напряжения.

В нижней части рис. 2 показан фрагмент матричной схемы коммутации для одного из выходов (К<sub>в</sub>) блока К<sub>в</sub>. Транзисторы Т3 и Т6 являются логическими инверторами, Т4 и Т5 — коммутаторами. В блоке К<sub>в</sub> 88 ключей, из них 16 инверторов, 8 коммутаторов групп и 64 коммутатора выходов.

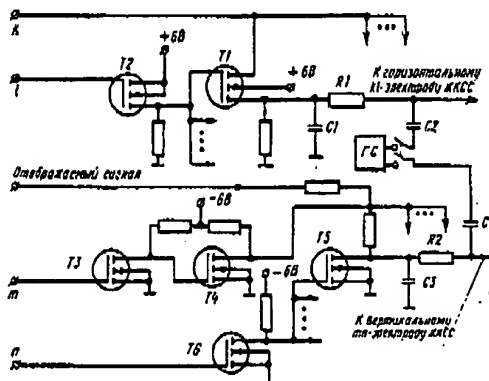


Рис. 2. Фрагменты схем коммутации горизонтальных и вертикальных электродов ЖКС

жением ~30 В (2—10 кГц), достаточным для принятых условий работы ЖК-пленок. Фильтры низкой частоты R1, C1 и R2, C3, позволяющие практически без потерь передать эпоксидные напряжения на электроды ЖКС, одновременно шунтируют стирающее напряжение на выходах блоков К<sub>г</sub> и К<sub>в</sub>. Разделительные конденсаторы C2, C4 исключают попадание постоянного напряжения на выход блока ГС.

Толщина ЖКС определяется главным образом толщиной используемых стеклянных пластин, а также плоскостью и параллельностью последних. Опыт показывает, что пластины толщиной 5 мм, полученные методом разлики на металлическом расплаве, удовлетворяют требованиям создания ЖКС с размерами экрана до 200×200 мм<sup>2</sup>. Надежно задать потенциалы на сотни электродов практически вплотную расположенных пластин и при этом обеспечить малые габариты ЖКС, должную индивидуальную изоляцию электродов и разъемность соединений конструктивно достаточно сложно. Эта задача решается использованием миниатюрных соединителей РЛМИ, закрепляемых на пластинках с помощью обойм и сопрягаемых с электродами пайкой или склеиванием (рис. 3). Последнее предпочтительнее по соображениям производительности, технологичности и стоимости.

При склеивании без подогрева среднее сопротивление перехода электрод — соединитель ~100 Ом при диаметре проводника и площади склейки меньше соответственно 0,1 мм и 10 мм<sup>2</sup>. Такое сопротивление перехода вполне приемлемо, если учесть, что удельное сопротивление ЖК-пленки 10<sup>10</sup>—10<sup>11</sup> Ом·см. Электропроводящий полимерный клей (ЭПК), использованный в ЖКС, в качестве проводящего наполнителя содержит посеребренный никелевый порошок, который обеспечивает не только необходимое сопротивление, но и стабильность электрических характеристик во времени. Полимерным связующим является эпоксидная смола ЭД-20, обеспечивающая качественную адгезию к электродам из двуокиси олова. ЭПК не растворяется в органических растворителях, применяемых для промывания ЖК-матрицы, эффективен для устранения повреждений электродов ЖКС [7].

Разработанная электронная система и сопряжение с электродами ЖКС использованы в интерфейсном адаптере, представленном на Выставке научно-технического творчества молодежи на ВДНХ СССР. Основные характеристики адаптера: разрядность адресных кодов 12; число сигнальных входов 1—64; уровень напряжения на сигнальном входе до 14 В; число адресуемых выходов 1—128; развертка строчная, столбцовая, диагональная, реверсивная; частота развертки 0, 0,5, 2 Гц; напряжение питания 3 и 6 В. Разработка системы на МДП-коммутаторах позволила простыми средствами увеличить число управляемых элементов ЖК-матрицы до 64×64. Используя интерфейсный адаптер в качестве базового блока и наращивая систему коммутаторов, можно перейти к управлению ЖК-матрицами с числом элементов до 4096×4096.

Увеличение числа планов или числа элементов в каждом плане ЖКС приводит к значительному увеличению числа корпусов ИС электронной системы формирования изображения. Поэтому очевидна целесообразность применения больших ИС (БИС). Ввиду сравнительно низких (порядка миллисекунд) времен срабатывания ЖК перспективным представляется применение наряду с МДП-приборами БИС малого и среднего быстродействия — ТТЛ- и КМОП-структур [8].

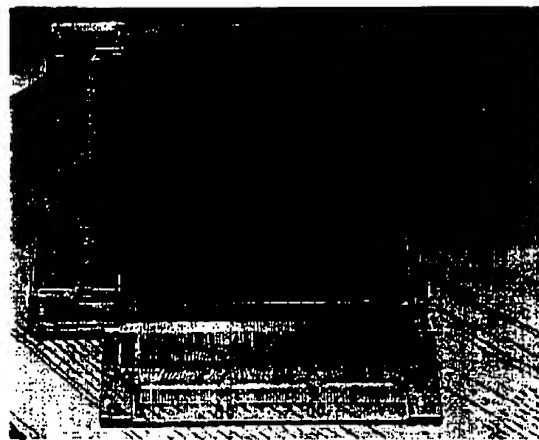


Рис. 3. Сопряжение электродов ЖКС с ленточными соединителями

## Литература

1. Беклемишев А. Б., Макеева Е. Н. и др. Применение жидких кристаллов для индикации объемных изображений. — «Проблемы голографии». М., 1976, вып. 6 (МИРЭА).
2. Полшков М. К., Беклемишев А. Б. и др. Электроопто-матричный индикатор изображений. Пат. свид. № 476530. — «Бюллетень изобретений», 1975, № 25.
3. Адамниев В. П., Беклемишев А. Б. Адресация сигналов в жидкокристаллической матрице. — «Приборы и системы управления», 1974, № 8.
4. Lechner B., Marlowe Z., а. о. — „Proc. of the IEEE“, 1971, в. 59, № 11.
5. Вистинь Л. К., Чистяков И. Г. Приборы и системы управления на жидких кристаллах. — «Приборы и системы управления», 1975, № 3.
6. Гуглин И. Н. Формирование знаков на телевизионных индикаторах. М., «Энергия», 1975.
7. Голубева М. Г., Туркова Н. Н. и др. Механизм электропроводности анизотропных металлонаполненных полимерных материалов. — «Коллоидный журнал», 1973, т. 35, № 4.
8. Микроэлектроника ЭВМ в США (обзор). — «Зарубежная радиоэлектроника», 1975, № 5.

## VII.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
И ИНОСТРАННЫЕ ВЫСТАВКИРегистрирующая техника  
на выставке «Физика-75»

УДК 53.087

В декабре 1975 г. в Москве проходила международная специализированная выставка «Физика-75», на которой более 200 фирм, предприятий и организаций из 20 стран мира демонстрировали новейшую аппаратуру для физических исследований.

На выставке были широко представлены средства регистрирующей техники. Помимо классических устройств, какими являются одноканальные самопишущие приборы прямого измерения с чернильной записью и светолучевые осциллографы с фотозаписью, многие зарубежные фирмы продемонстрировали лабораторные быстродействующие многоканальные самописцы, самописцы со следящим уравнивающим устройством (компенсационные), светолучевые осциллограммы с ультрафиолетовой (УФ) записью, измерительные магнитографы, двухкоординатные самописцы (графопостроители).

Светолучевые осциллографы. Это наиболее распространенные регистрирующие приборы для записи быстротекущих процессов, изменяющихся с частотой от десятков до десятков тысяч герц.

В осциллографах, представленных американскими фирмами Honeywell и Hewlett Packard, а также английскими фирмами Bruuns и SE Labs (EMI), используется УФ метод регистрации. В качестве носителя записи в этих приборах для получения высоких скоростей регистрации применяется фотобумага с повышенной чувствительностью в УФ зоне спектра.

Фирма Honeywell в составе системы записи и передачи данных экспонировала осциллограф типа «Visicorder» с широким диапазоном регистрируемых частот (до 25 кГц) и большой скоростью записи (~2000 м/с). Представляет интерес записывающая система марки 45 000 фирмы Bruuns с широкими возможностями, обусловленными наличием большого количества функциональных блоков различного назначения. Осциллограф имеет хорошие технические характеристики и сравнительно небольшую массу (22 кг). Большая группа осциллографов с УФ записью экспонировалась английской фирмой SE Labs (EMI). Это многоканальные приборы (6—50 каналов) массой соответственно 19—73 кг, отличающиеся большой скоростью записи (более 2000—2500 м/с).

Самопишущие приборы. Целая серия многоканальных (2, 4, 6, 8 каналов) компенсационных самописцев со струйной записью была представлена фирмой Gould Brush (США). В большинстве моделей предусмотрены встроенные усилители, позволяющие значительно расширить область их применения. Конструктивно самописцы выполняются в форме настольных приборов или в щитовом исполнении.

Представляют интерес восьмиканальный самописец моде-

ли «Brush МК816» с точечной записью (скорость записи до 16 точек в секунду) и самописец «Brush-30» (30 каналов) с записью на металлизированной бумаге (скорость движения бумаги до 125 мм/с). Последний при помощи вставных сменных блоков с различными напряжениями и импедансами на входе можно приспособить к выполнению разнообразных задач. Масса прибора 9 кг. Прочность обуславливает его эксплуатацию в самых тяжелых производственных условиях.

Для японских самописцев фирмы National характерны наименьшие габариты и небольшая масса (~9—10 кг). Это одно-, двухканальные многопредельные (16 диапазонов от 1 мВ до 100 В) самописцы с электротермической записью. Известная американская фирма Hewlett Packard экспонировала двухканальный (7402А) и четырехканальный (7404А) самописцы с чернильной записью. Особенностью этих приборов является возможность изменения чувствительности в широких пределах благодаря применению вставных блоков (модели 17400А, 17401А, 17402А, 17403А, 17404А), представляющих собой предусилители с различными коэффициентами усиления. Например, блок 17400А позволяет изменять чувствительность самописца в диапазоне от 1 мВ до 5 В на деление.

Интересен малогабаритный переносного типа самописец этой же фирмы (модель 7155В), применяющийся главным образом в полевых условиях. Он имеет небольшую массу (14 кг вместе с батареей), надежен и прост в эксплуатации. Чувствительность прибора от 0,1 мВ/см до 10 В/см (шкала 12 см), время пробега шкалы пишущим органом 0,6 с. Самой многочисленной, разнообразной и интересной была группа самописцев фирмы Linseis (ФРГ).

Компенсационные кассетные самописцы в модульном исполнении с различным числом каналов серии L1020 (2 канала), L1040 (4), L1060 (6) и серии L2020 (2), L2040 (4), L2060 (6) имеют примерно одинаковые высокие метрологические характеристики: чувствительность 0,2, 0,5 мВ/мм, погрешность 0,25%. Они снабжены большим количеством функциональных вставных блоков различного назначения — предусилителями, интегратором, дифференциатором, аналого-цифровым преобразователем и т. д., что значительно расширяет возможности этих самописцев. Благодаря модульному построению эти приборы можно легко перестраивать с одного числа каналов на другое.

В быстродействующем кассетном самописце L1100 (4 или 8 каналов) скорость перемещения бумаги (до 1000 мм/с) больше, чем во всех других представленных на выставке самописцах. Прибор имеет малый вес и небольшие размеры; запись осуществляется электротермическим способом. Следует отметить многоканальный (6, 12, 24 канала) компенсационный точечный самописец «Lincoad LC12» этой же фирмы. В приборах в широких пределах (8 или 16 измерительных диапазонов) меняется чувствительность, причем для каждого канала можно выбрать свою. Погрешность регистрации 0,25%.

Двухкоординатные самопишущие приборы (графопостроители). Японская компания Rikel продемонстрировала цифро-